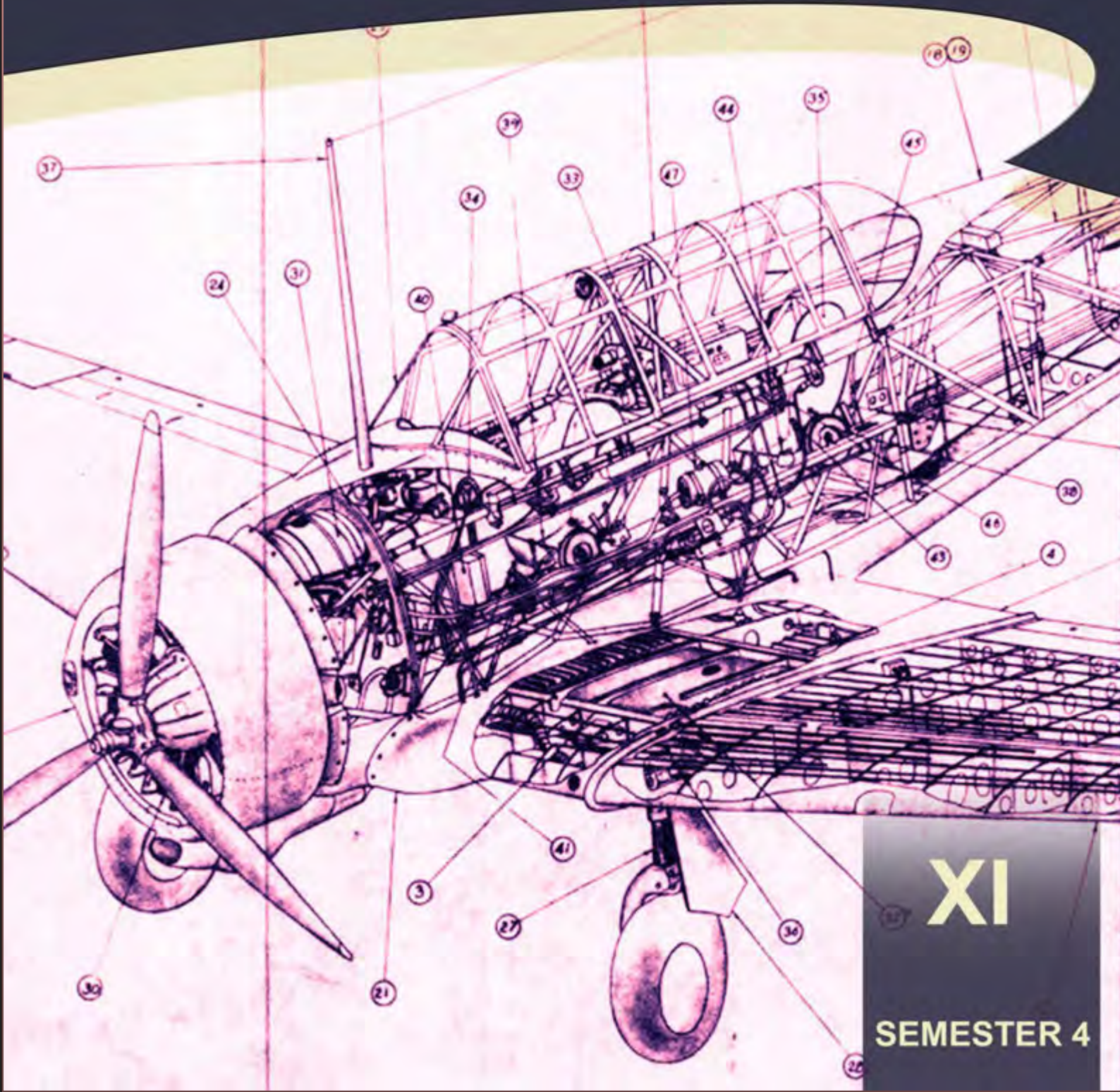
AIRCRAFT AVIONICS DRAWING

XI

SEMESTER 4

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Didalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didik serta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagai bahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. BukuSiswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (*project based learning*), dan penyelesaian masalah (*problem solving based learning*) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta .

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus **dilakukan** peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus **dilakukan** peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajian buku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014
Direktur Pembinaan SMK

Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA

Deskripsi

Pembelajaran Electrical Avionics Drawing, merupakan pembelajaran teori dan praktik Keahlian Pemeliharaan dan Perbaikan Elektronika Instrument Pesawat Udara yang meliputi materi mengenal symbol listrik, symbol elektronika dan wairing system kelistrikan pesawat udara

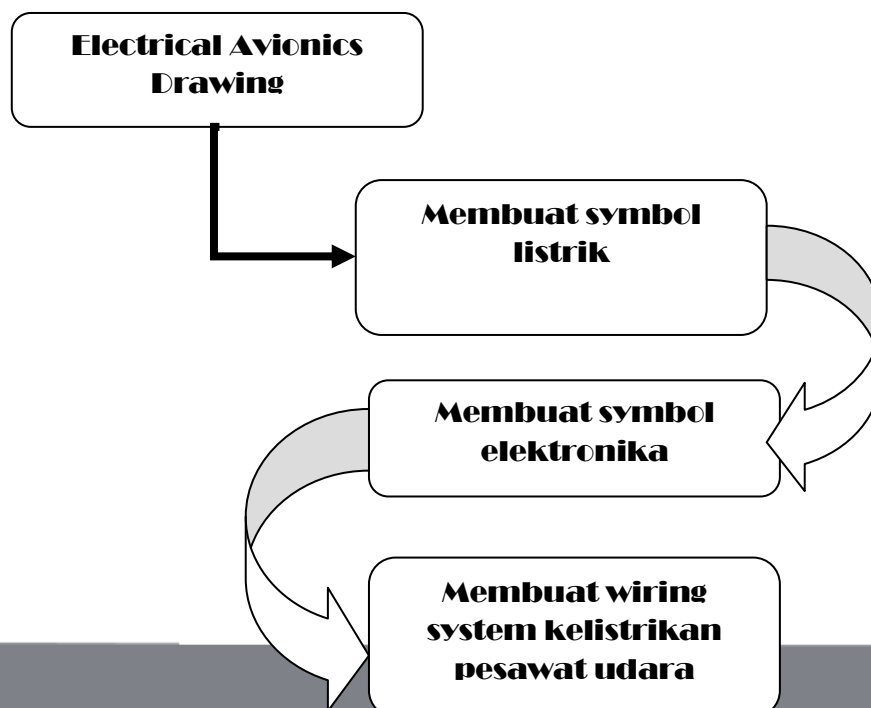
Pada pembelajaran Electrical Avionics Drawing ini, siswa harus dapat menerapkan materi yang telah dipelajari sebelumnya, yaitu: Gambar Teknik, Basic skill dan Basic Aircraft Technology and Knowledge.

Tujuan Pembelajaran

1) Mampu membuat macam – macam symbol listrik sesuai standar satuan yang berlaku

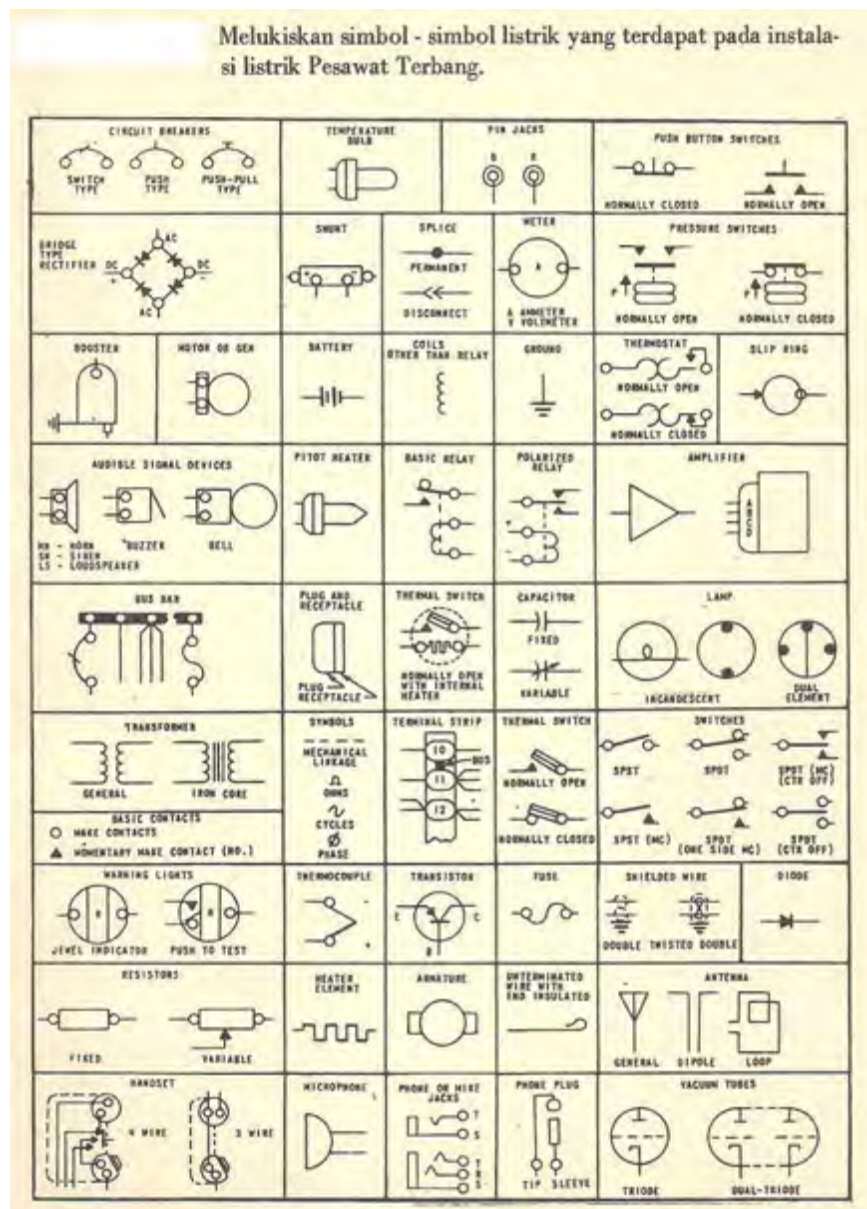
2) Mampu membuat macam – macam symbol elektronika sesuai standar satuan yang berlaku

3) Mampu membuat macam – macam wiring system kelistrikan pesawat udara sesuai standar satuan yang berlaku

Peta Konsep

Uraian Materi

Macam – macam Rangkaian Sistem Kelistrikan Pesawat

A.Simbol – simbol dalam Kelistrikan Pesawat Udara

Melukiskan simbol - simbol listrik yang terdapat pada instalasi listrik Pesawat Terbang.

Gambar 17. Simbol dalam Sistem Kelistrikan Pesawat Udara

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 17.

a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi portrait

b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d.Judul "Simbol Kelistrikan Pesawat Udara " dengan nomor 17

B. STARTER GENERATOR

Starter generator adalah tipe lain dari "Direct cranking" Starter, yang menggunakan tenaga listrik. Sesuai dengan namanya, alat ini mempunyai dua fungsi sebagai starter dan sebagai generator. Sebagai starter, untuk memutar mesin pada saat start dan sebagai generator akan menghasilkan voltage untuk keperluan sistem listrik setelah mesin berputar (running).

SISTEM STARTER. Starter-generator mempunyai empat kumparan (field winding), kumparan seri, kumparan shunt (parallel), kumparan kompensasi dan kumparan untuk interpole. Selama proses start kumparan seri, kumparan kompensasi dan kumparan interpole berfungsi. Sernua kumparan yang digunakan start tersebut berhubungan seri dengan armature dan kumparan shunt selama proses

starting tidak berfungsi karena motor shunt dalam praktik tidak pernah digunakan untuk keperluan starting.

SISTEM GENERATOR. Sebagai generator, kumparan shunt, kumparan kompensasing dan kumparan interpole berfungsi. Kumparan seri hanya untuk keperluan start saja. Kumparan shunt dihubungkan pararel dengan armature yang sebelumnya melalui pengontrol voltage yang letaknya terpisah dengan starter-generator. Jadi fungsi dari kumparan shunt ini untuk mengontrol out-put voltage dari Generator. Sedang kumparan lainnya (kumparan interpol dan kompensating) untuk mngatasi terjadinya reaksi jangkar (armature reaction) se-lama berputar.

Sirkuit starter-generator tersebut dilengkapi dengan :

1) **Motor Relay ;**
Untuk menghubungkan arus listrik dari sumber (busbar) ke starter.

0) **Under CurrentRelay** ;
Suatu relay yang bekerja pada harga amper tertentu, jika di bawah harga yang telah ditentukan maka akan off secara otomatis.

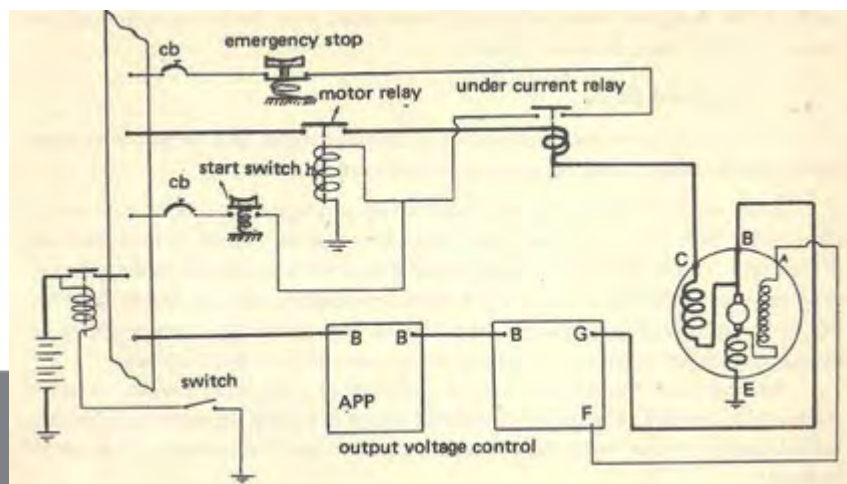
3) **Emergency Stop** ;
Yaitu suatu switch yang digunakan untuk memutuskan sirkuit, apabila terjadi kegagalan pada saat start; maka switch ini secara cepat dapat memutuskan sirkuit.

Pada waktu start, switch ditekan (on) maka arus listrik dari bus-bar ke kumparan motor relay dan relay ini akan menutup. Dengan tertutupnya motor relay ini

menyebabkan arus listrik yang besar mengalir ke motor dari bus-bar, juga anus ini melalui kumparan under current relay dan relay menutup. Maka akan menghubungkan arcs dan bus-bar melalui emergency stop switch menuju ke kumparan motor relay dan diteruskan ke ground, hingga sirkuit starter tertutup (holding). Dengan demikian switch untuk start dapat dilepas (off) dan motorpun akan tetap berputar.

Dengan makin cepatnya perputaran motor starter, maka arus balik (back e.m.f) membesar, sehingga anus listrik yang mengalir ke motor starter akan berkurang sampai di bawah harga yang telah ditentukan.

Hal ini akan menyebabkan under current relay akan terangkat (off) dengan kekuatan pegas. Dengan terputusnya relay ini maka akan memutuskan sirkuit yang menghubungkan arus dari bus-bar ke motor dan proses start selesai, dan mesin pesawat terbangpun sudah hidup.

Selanjutnya starter generator diputar oleh mesin pesawat terbang dan fungsinya menjadi Generator yang menghasilkan out-put voltage Out put ini setelah diatur oleh voltage regulator dan Reverse Current relay dan inenuju ke bus-bar untuk keperluan pesawat terbang dan battery pun diisi kembali setelah dipakai untuk start. Starter ini kebanyakan dipakai untuk mesin pesawat jenis Turboprop.

Gambar 18. *Sirkuit* Starter generator.

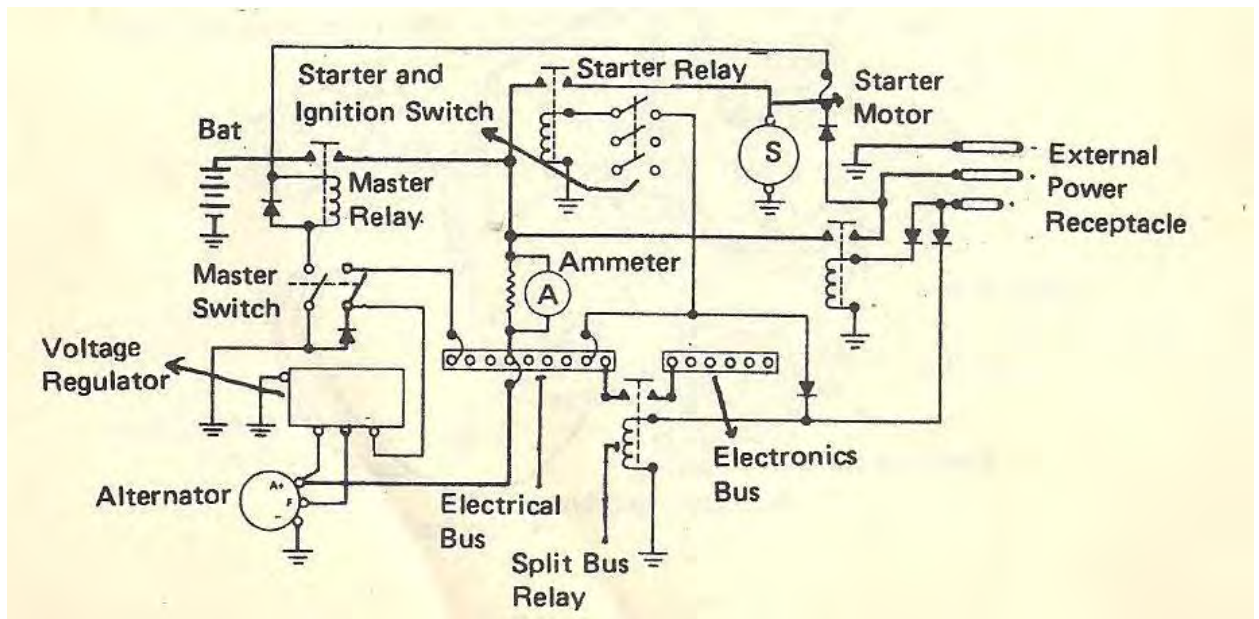
LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 18.

*a.*Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *Landscape*
b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar
c.Lengkapi semua data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap
d.Beri Judul "Sirkuit Starter Generator" dengan nomor 18

C. SISTEM PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK PADA PESAWAT KECIL

Sistim pembangkit tenaga listrik yang setlerhana biasa dipasang pada pesawat-pesawat kecil bermesin tunggal dan pesawat-pesawat bermesin ganda dengan muatan antara 6 sampai 8 orang.

Pesawat-pesawat bermesin tunggal di antaranya Beechcraft Mentor T-34, Beechcraft Sun downer, Cesna Model dan Piper Model

Gambar 19. Instalasi Pembangkit Tenaga Listrik

Pesawat-pesawat bermesin ganda kecil di antaranya Beechcraft Baron, Cessna Model 310, Cessna Model 421, Piper Navajo. Sistem pembangkit tenaga listrik untuk fixed wing maupun helicopter yang sederhana ini terdiri dari pada: sirkuit battery, sirkuit generator dengan generator kontrol, sirkuit engine-starter, sebuah busbar dengan "circuit breaker"nya, control switches, amper meter, sirkuit penerangan dalam dan panel, sirkuit penerangan *luar* lampu pendarat, lampu navigasi dan sirkuit radio

Sistem pembangkit tenaga pada pesawat terbang umumnya 28 Volt (untuk battery 24 volt) dan adapula yang memakai sistem 12 volt pada pesawatpesawat kecil. babel yang membawa arcs besar (*high current carrying cables*) di dalam generating sistem ini menghubungkan antara battery dengan battery relay yang dioperate oleh "Master

switch", dari battery relay ke starter relay yang dioperate dari cockpit, dan dari starter relay ke starter motor

LEMBARAN TUGAS

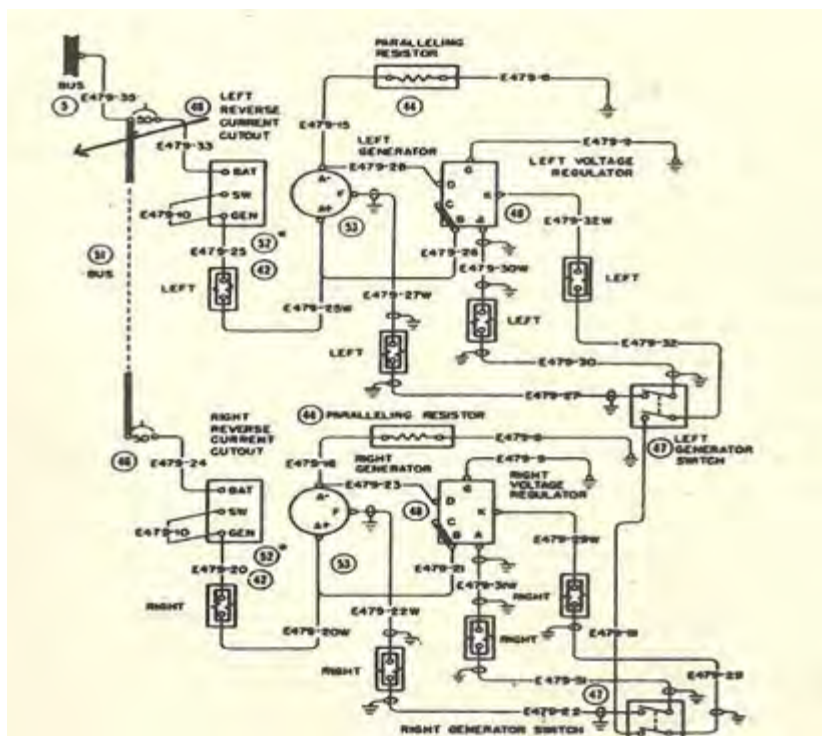
Lembar Tugas 19.

a. Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *Landscape*

b. Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c. Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d. Beri Judul "Instalasi Pembangkit Tenaga Listrik" dengan nomor 19

D. SISTEM GENERATOR CESNA 310

Gambar 20. Sistem Generator Cesna 310

Kabel negatif untuk batterai dan starter motor (*ground leads*) terbuat dari kabel besar atau kabel anyaman tembaga yang besar, sebab akan membawa arus yang besar pula. Power cable dari generator ke Busbar biasa memakai kabel yang lebih besar dibandingkan dengan pengabelan bagi sirkuit pada alat-alat pemakai ants, tetapi lebih kecil bila dibandingkan dengan kabel yang dipergunakan untuk menyambung batterai ke relay dan ke starter motor, sebab arus yang di-- pakai untuk men-start engine adalah sangat besar, bisa mencapai antara 100 sampai 500 amper

Bila engine sedang hidup (in operation) batterai terpasang tents di dalam sistim akan tetapi tidak memberikan arus (*supplying power*) ke alat-alat pemakai listrik.

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 20.

*a.*Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *Landscape*

b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d.Judul "Sistem Generator Cesna 310" dengan nomor 20

E. SISTEMPENDISTRIBUSIAN TENAGA PADA PESAWAT CESNA 421

Semua pemakai listrik (*All normal lood*) memperoleh tenaga listrik dari generator. Ada beberapa jenis generator yang menghasilkan Direct Current (D.C) pada pesawat-pesawat kecil yaitu :

1. D.C. Generator
2. Generator yang menghasilkan D.C dan A.C seperti pada pesawat Cessna 421.
3. Alternator D.C, yang menghasilkan D.C output setelah melalui rectifier.

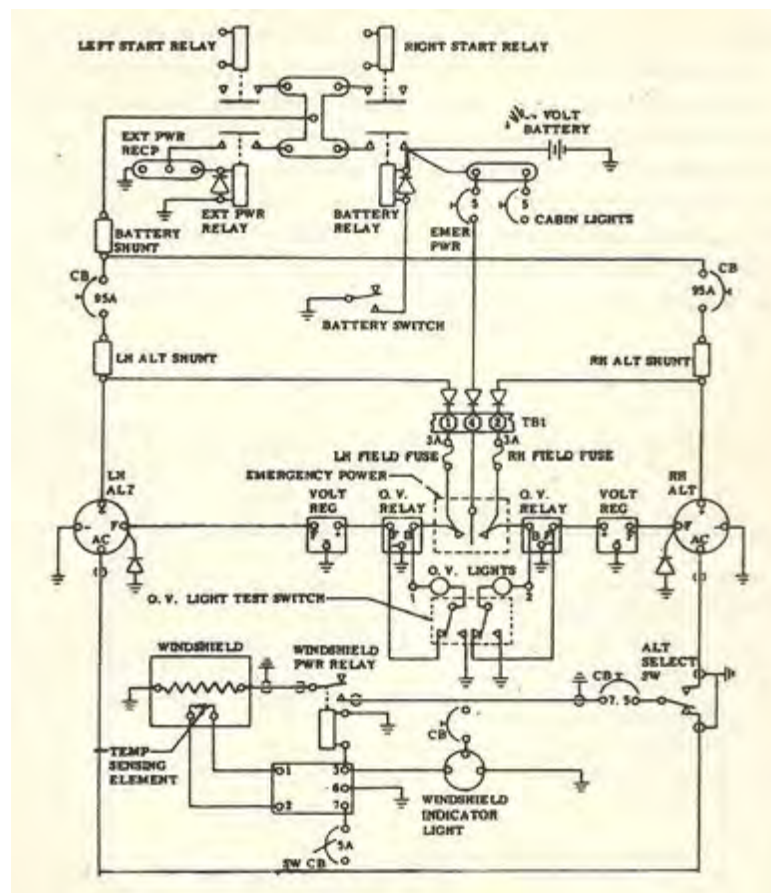
Salah satu tipe dari D.C Generator circuit kita ambilkan dari sebuah pesawat Cessna model 310. (lihat Gambar 17.). Pesawat ini memakai 2 buah engine, masing-masing pada sayap kin dan pada sayap kanan. Setiap engine mempunyai sebuah Generator. Terminal generator A + dihubungkan ke Busbar, A melalui resistor untuk equaliser ke ground dan F dihubungkan ke voltage regulator melalui generator switch.

Sistem tenaga (*Power System*) dari Generator-generator ini disambungkan pada busbar secara paralel (51). Busbar ini diteruskan ke busbar distribusi (*main bus 5*) supply listrik diteruskan ke komponen-komponen dan alat-alat yang diperlukan. Pada busbar ini pula batterai (+) dihubungkan.

Setiap sistem generator diperlengkapi dengan (terdiri dari) sebuah "*voltage regulator*" (48) sebuah "*reverse current* cutout" (52), paralel resistor (44) dan sebuah generator switch yang digabung dengan "*equalizer switch*" (47).

Apabila generator switch ini di "OFF" kan maka generator tidak mengeluarkan output dan reverse current cut out akan terbuka, memutuskan hubungan dari busbar ke generator untuk mencegah adanya arus balik dari Busbar.

Kita lihat pula pada gambar 17 tadi setiap cable pengawatan (wiring) di-beri nomor kode sebagai "wire indentification" untuk memudahkan kita men-cart lokasi ataupun mengetes setiap bagian kabel yang tidak berfungsi.

Pada pesawat Cessna 421, twin engine, terdapat sebuah alternator pada masing-masing engine yang dapat mengeluarkan output D.C maupun A.C

Gambar 21. Pendistribusian Tenaga Pada Pesawat Cesna 421

Output A.C setelah directifled menjadi D.C melalui terminal + (positip) diteruskan ke busbar melalui shunt untuk amper meter dari C.B sebagai paraleling switch. Battery switch dihubungkan ke ground untuk menggerakkan battery relay dan pada battery relay dipasang diode untuk mencegah arus balik agar supaya relay tidak bekerja.

Terminal generator — (negatip) dihubungkan ke ground dan terminal A.C melalui "selector switch" diteruskan untuk memanaskan "windshield".

A.C output dari alternator ini tidak perlu diketahui *voltage* maupun *frequency*nya karena di desain khusus untuk pemanasan windshield. Adapun control dan lampu indicatornya diambil dari D.C bus melalui CB 5 amper.

Apabila temperature windshield telah mencapai suhu yang 'cliinginkan maka "sensing element" akan mernberi rangsangan ke kontrol box untuk segera memutuskan windshield relay. Demikian pula Apabila suhunya terlalu rendah windshield relay akan "ON" lagi, demikian seterusnya selama diperlukan

Pesawat-pesawat yang kecil atau sedang sekarang ini banyak yang memakai D.C alternator. Di antaranya adalah *Beech craft Mentor*, *Beechcraft Sun-downer*, *Beechcraft Baron*, *Piper Seneca*, Piper PA-31 Navajo.

Alternator jenis ini disebut D.C *alternator* atau "*frequency wild generator*"sebab konstruksinya adalah A.C generator 3 phase tetapi output seluruhnya melalui 6 buah diode yang dipasang di dalam "*housing*". Setelah *directified*menjadi

D.C dihubungkan langsungke Busbar dan batterai. Arus dari busbar setelah melalui voltage regulator barn masuk ke Field dari Generator

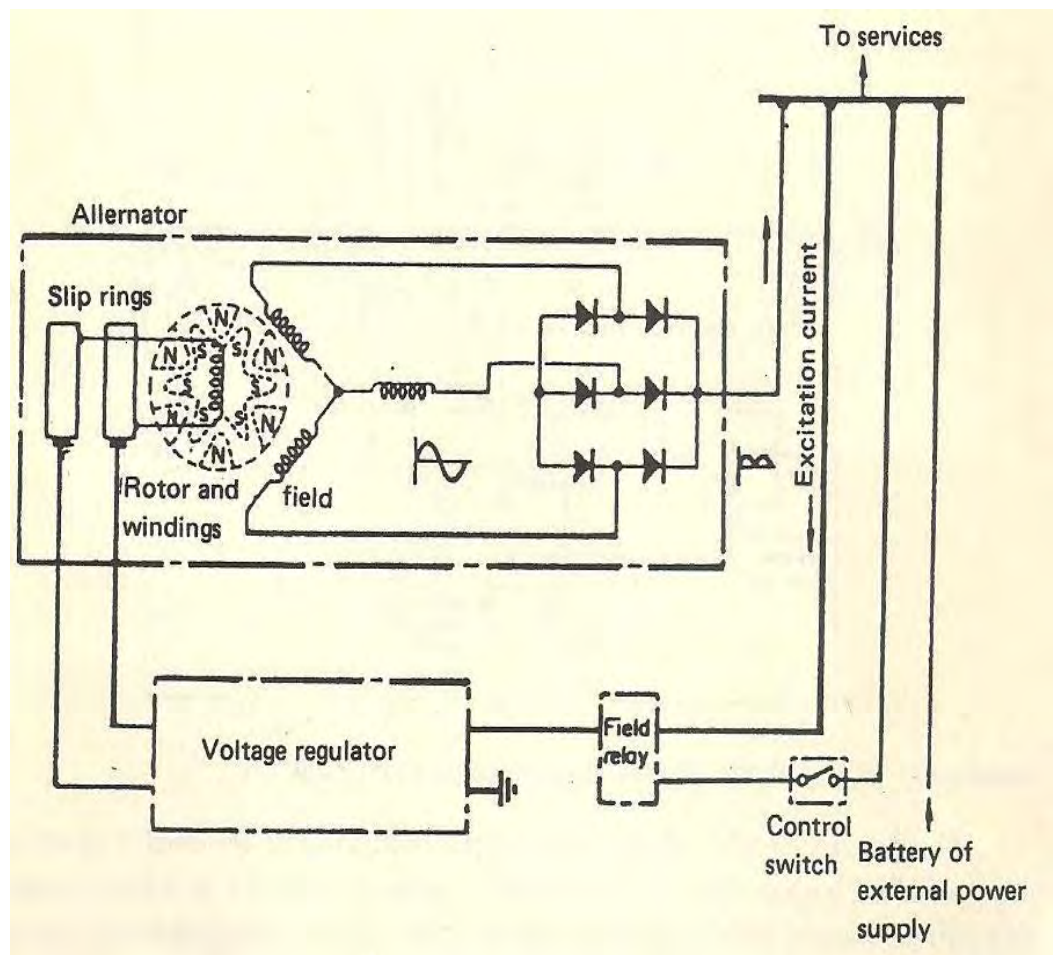
LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 21.

a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *Landscape*
b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar
c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap
d.Beri Judul “Pendistribusian Tenaga Pada Pesawat Cesna 421” dengan nomor 21

F. INVERTER KE BATTERAI

Pada Gambar 19 terlihat hubungan sebuah D.C alternator ke Batterai, busbar dan "*voltage regulator*" yang memakai "transistor control".

Dalam penyambungan dari output generator ke Busbar dan batterai di sini tidak diperlukan adanya R.C.R (Reverse Current Relay) sebab dengan diperlengkapinya 6 buah diode sebagai *"fullwave rectifier"*maka arus hanya mengalir ke satu arah raja yaitu ke Busbar dan tak mungkin akan ada arus balik

Gambar 22 Instalasi Listrik dari DC Alternator ke Battery

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 22.

a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *Landscape*

b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c. Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d. Beri Judul “Instalasi Listrik dari DC Alternator ke Batterai” dengan nomor 22

G. INSTALASI LISTRIK PESAWAT PIPER PA - 01

Kita lihat sekarang sistem pembangkit tenaga listrik pada pesawat Piper PA — 31 Navajo

Perhatikan Gambar 20 dibawan ini, Pesawat ini bermesin dua buah, pada tiap-tiap mesin tersebut tadi terpasang sebuah alternator D.C.

Output dari tiap-tiap alternator setelah melalui filter dan shunt untuk ampermeter, langsung dihubungkan ke Busbar melalui C.B.

Generator kontrol pada pesawat ini agak berlainan sedikit dengan sistem yang sudah kita bicarakan terdahulu.

OLttput dari alternator-alternator ini harus disamakan voltagenya serta disesuaikan pemakaian bebannya (load sharing). Untuk itu kedua field dari generator-generator tersebut dikontrol *olehl melalui sebuah voltage regulator* disini disebut "main voltage regulator".

Sedangkan sebuah "voltage regulator"lagi bertindak sebagai cadangan (auxiliary). Apabila main voltage regulator tidak berfungsi maka melalui "Regulator selector switch"bisa di "change"ke *"aux".*

*"Master switch"*yang terdiri dari D.P.D.T. (*Double Pole Double Throw*) switch memutuskan atau menghubungkan arus yang masuk ke field dari voltage regulator juga dapat menggerakan *"master contact relay"*yang menghubungkan

battery ke busbar atau menghubungkan sumber tenaga dari luar (GPU) setelah melalui *"External Power Receptacle"*dan *"contact relay.*

Lihat gambar 22ujung kiri atas.

External power receptacle terletak pada body pesawat. Bentuk pin, yang panjang dua buah, pin yang atas (-) negatif dan yang bawah (+) positif; pin yang pendek (satu buah) adalah (+) positif (disebut sol = solenoid).

Kegunaan dari konstruksi pin yang demikian adalah untuk mencegah terjadinya spark pada kontak pin (+) maupun (-). Apabila plug dari Ground Power dimasukkan ke receptacle, maka arus belum bisa mengalir sebab relay switch belum bekerja, selanjutnya plug ditekan terns hingga pin kecilkena kontak, bare ada arus (+) dari pin yang kecil tadi menggerakan "contactor relay"dan sekarang supply dari G.P.U. sudah tersambung. (gambar 20).

Alternator switch kiri dan kanan dapat dipergunakan sebagai selector switch untuk memilih output yang akan diukur Melt sebuah Ampermeter.

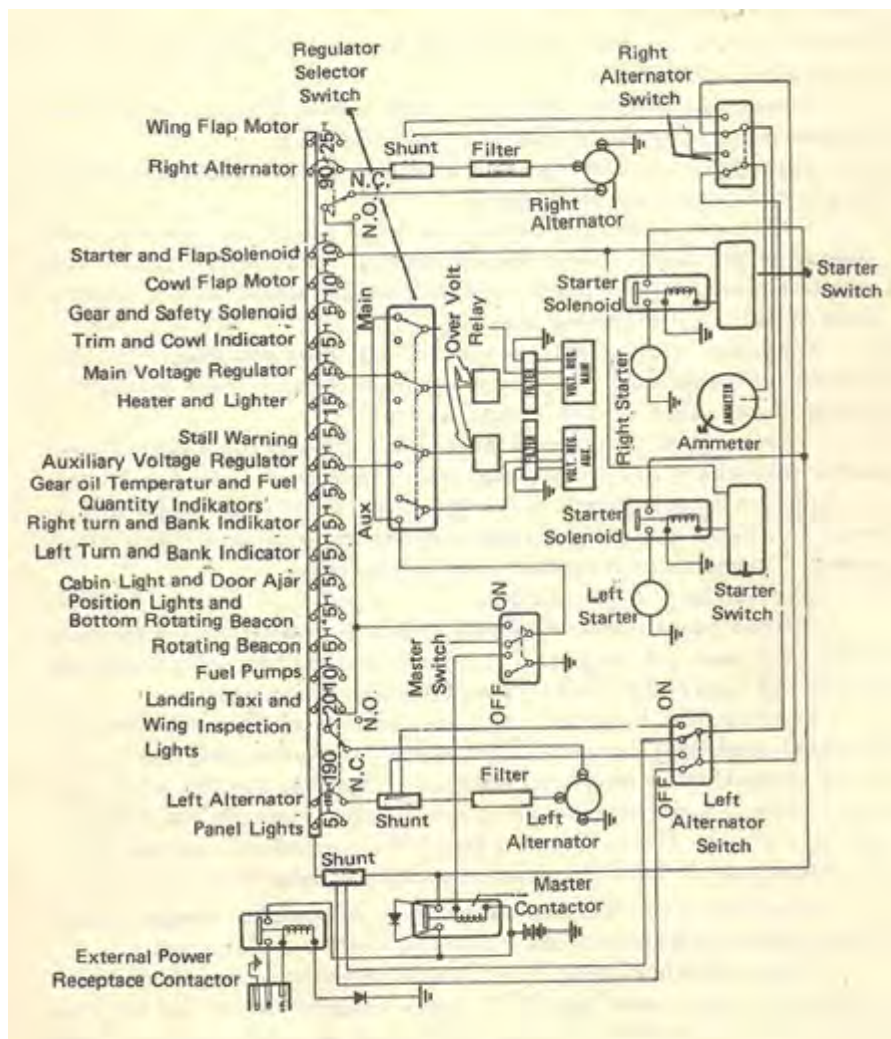
Selector switch ini bisa dipakai untuk mengukur besarnya output dari battery, bila switch pada *"gen OFF".* Untuk mengukur output dari left alternator, switch kiri diswitch ke posisi "ON". Untuk mengukur output dari right alternator, switch kanan di switch "on"(kanan).

Pada busbar bisa kita baca, betapa banyak output yang dipakai untuk beban. Sebelum arus ini masuk beban dan switch terlebih dahulu harus melalui C.B dan tertulis pula berapa besar batas arus yang diizinkan.

Simbul C.B ini menunjukkan bahwa C.B tersebut bisa di "reset", bila ditekan "ON" dan bila ditarik akan "OFF"

Dalam keadaan biasa/normal operation, setelah C.B di "ON" kan maka is akan bekerja secara otomatis (memakai bemetal) apabila terjadi *"overload",* C.B secara otomatis akan *"trip off".* (terputus).

Untuk pengamanan (*safety*) agar supaya tidak terjadi bahaya apabila alternator mengeluarkan "excessive voltage" maka dan busbar sebelum masuk ke voltage regulator dipasang *"overvoltage relay".*Selanjutnya akan diuraikan secara sederhana mengenai ALTERNATOR DC dan STARTER GENERATOR.

Starter Generator akan dijelaskan dengan suatu sistem pembangkit tenaga listrik pada pesawat CASA buatan P.T NURTANIO INDONESIA

Gambar 23 Instalasi Tenaga Listrik Pada Pesawat Piper PA – 01

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 23.

a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *Landscape*

b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d.Beri Judul "Instalasi Tenaga Listrik Pada Pesawat Piper PA – 01" dengan nomor 23

H. CASA NC - 212

Sumber tenaga listrik pada pesawat CASA terdiri dari beberapa sumber, yaitu :

1. Sumber tenaga D.C diperoleh dari :

   a. dua buah D.C generator, yang sebenarnya adalah starter generator unit.

   b, dua buah battery nicad, masing-masing 24 Volt.

2. Sumber tenaga A.C diperoleh dari 2 buah static inverter yang dapat mengeluarkan output :

   115 Volt, 400 cps, single phase, dan

   26 Volt A.C. single phase diperoleh dari transformer.

Sistem Pembangkit arcs DC.

(D.C generating sistem).

Bila kita perhatikan gambar 6-9 mengenai sistem tenaga D.C bagi pesawat CASA, maka mula-mula kita lihat PA 1 yaitu sebuah starter-generator dengan istilah CASA namanya DINO starter.

Komponen ini mempunyai fungsi sebagai D.C starter motor dan D.C generator.

Sebagai keterangan/uraian dari sistem pemhangkit tenaga listrik CASA ini, marilah kita perhatikan sekarang gambar 21.

— Terminal C melalui starter relay KA 25 ke START BUS (S.B). Start Bus ini dapat memberi supply 48 Volt D.C untuk memperbesar "driving torque" pada motor.

  Sumber D.C 48 Volt diperoleh melalui series paralelswitch yang menghubungkan battery PA 21 dan PA 22.

  Terminal B positif sebagai output generator diteruskan ke *secondary bus* yang sebelumnya melalui relay PA 13.

— Terminal A atau F (field coil) dihubungkan ke *voltage regulator*melalui terminal strip B.

  Sedangkan terminal E negatip adalah terminal yang harus dihubungkan ke ground.

— Terminal D auxilliary biasanya tidak dipergunakan.

T. O. 1C-212C4-2
28 VOLTS D.C. ESSENTIAL BUS
PA12
GENERATOR R.
TO RIGHT ENGINE CIRCUIT
28 VOLTS AC. ESSENTIAL BUS
PA49
AUX. BATTERY BUS
PA48 P
PA47
PA57
PA55
24/28 VOLTS A.C. START BUS
PA35
PA21
PA56
PA24
PA54
UTILITY
UTILITY
28VOLTS D.C. SECONDARY BUS
PA32
EXT. POWER
PA30
PA31
TO RIGHT ENGINE CIRCUIT
WB4
KA47
PA37
WB16
PA28
PA29
PA26
PA27
PA23
PA34
BAT NO.1
PA14
PA25
PA33
PA36
PA22
WB3
MASTER SWITCH
LE29
SEE ENGINE START WIRING DIAGRAM (FIG 13.23)
STARTER GEN.
PA1
PA39
PA13
PA50
PA3
SHUNT
AMP
PA5
TEST
D.C. CONTROL
SEE AMM. & VOLT. CIRCUIT (FIG. 13.8)
PA15
PA17
GENERATOR L
28 VOLTS D.C ESSENTIAL BUS
PA11
GENERATOR L.
KA21
TO RIGHT ENGINE DC CONTROL PANEL
PA9
GENERATOR L
See Fig. 13-43
PA7

Gambar 24. DC Power System Circuit

Keterangan dari gambar sistem tenaga listrik DC pada pesawat CASA(gambar 24)

PA — 1.2 Dynamo starter/starter generator
PA — 3 s/d 6 Auto transformer.
PA — 7,8 D.C. control panel.
PA — 7a, 8a Socket.
PA — 9, 10 Circuit breaker.
PA — 11,12Circuit breaker
PA — 13, 14 Relay
PA — 15, 16 Switch. (S.P.D.T)
PA — 17, 18Switch.2 kutub (D.P.D.T).
PA — 21, 22Battery .
PA — 21a, 22a Connector
PA — 23 s/d 24 Battery relay.
PA 26, 27 Relay
PA 28, 29 Socket, external recentacle
PA 30, 31 Warning light — hijau
PA — 32 Switch.
PA — 33 Switch
PA — 34 Switch
PA — 35 Relay
PA — 36 Fuse 10 A
PA — 37 Rectifier — diode
PA — 39, 40 Sensor
PA — 41, 45 Fuse 80 A
PA — 46 Fuse 50 A
PA — 47 Battery
PA — 47a Socket
PA — 48 Battery relay
PA — 49 RCR
PA — 50 Master switch
PA — 51, 52 Fuse 35 A Fuse 35 A
PA — 53 Fuse 10 A
PA — 54, 55 Switch
PA — 56, 57 Fuse 10 A
WB — 4 Relay

WB — 16 Relay
KA — 21 Relay
KA — 47Switch (S.P.D.T)

Essential bus ini memperoleh supply dari :

a. External Power (GPU) melalui switch PA 32.
b. Dan battery PA 21 dan PA 22 melalui battery switch PA 34, PA 54.
c. Dynostarter melalui secondary bus dengan switch PA 33, bus tied switch.
d. Secondary bus yang memberikan supply pada wind shield heater, external lighting dan communication mendapat listrik dari dua Iivah Dynostarter.

   Dapat pula diperoleb dari External Power.

START bus, yang fungsinya khusus memberikan supply pada kedua starter generator atau dynostarter melalui starter switch dan selector switch serie atau paralel.

Selain ketiga buah busbar yang besar seperti disebutkan di atas, masih ada lagi busbar-busbar yang lebih kecil dan memberikan supply khusus. Busbar-busbar ini adalah :

a. Auxiliary battery bus yang memberikan supply pada switch starter, dan unfeather pump.
b. A.0 bus, 26 V., 400 cps yang memberikan supply pada instrumen dan indicator seperti, Navigation, ADF—VOR, oil press. indicator, fuel press. indicator dan Torque indicator.

c.A.0 bus 115 Volt, 400 cps yang memberikan supply pada instrumen dan motor-motor pada instrumen termasuk ITT indicator dan kompas.

Switch relay PA 13 dikontrol dari voltage regulator secara otomatis. Relay akan terbuka apahila tegangan busbar lebih besar dari tegangan pada dynostarter, dan akan tertutup secara otomatis apabila tegangan pada dynostarter sama dengan tegangan busbar.

Pada keadaan normal *secondary bus* selalu berhubungan dengan essential bus, kecuali pada keadaan emergency switch bustied di OFF kan.

Antara essential bus dan aux. battery bus dipasang RCR (Reverse Current Relay) yang gunanya untuk mencegah anus balik dari battery apahila tegangan pada essential bus drop. Jadi kondisi aux. battery hares tetap fully charged.

Di dalam generating system ini dipasang pula 2 jenis switch pengaman, yaitu :

a.*MASTER SWITCH,* PA 50 yang letaknya pada overhead switchboard, dan apabila diletakan pada posisi OFF maka akan memutuskan semua supply D.0 yang masuk kesemua busbar.

b.Yang kedua adalah *INERTIA SWITCH,* switch ini akan OFF sendiri apabila pesawat menderita goncangan (abrupt) atau tumbukan/benturan yang cukup dapat menggerakan switch secara inertia.

Hal-hal yang lain yang tidak dibicarakan di sini dapat dijumpai dalam CASA manual.

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 24.

a. Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *Landscape*
b. Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar
c. Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap
d. Beri Judul “DC Power System Circuit” dengan nomor 24

I.SISTEM PEMBANGKIT ARUS A.C (A.C POWER SYSTEM)

Sumber tenaga A.C diperoleh dari tiga buah *staticinverter* (disebut juga *solid state inverter*). Dua buah di antaranya sebagai main inverter yang memberikan supply A.C 115 Volt 400 cps pada A.C busbar untuk di distribusikan pada instrumen-instrumen yang memakai sistem listrik A.C.

Dan satu buah inverter sebagai cadangan.

Setiap inverter dapat menghasilkan A.C sebesar 450 V.A dan mendapatkan supply 28 Volt D.0 dari aux. battery bus.

Untuk supply A.0 26 Volt 400 cps, diperoleh dari transformer yang distep down dari 115 Volt A.C ke 26 Volt A.0 dan diteruskan ke A.C 26 Volt busbar yang kemudian di distribusikan kepemakai, load yang sudah disebutkan di atas.

Switch, circuit breaker dan warning light untuk inverter ini semua terletak bersama-sama dengan switch-switch untuk meng-*operate* alat-alat listrik yaitu pada *overhead switch board* dan *annunciator panel*.

Perhatikanlah sekarang sistem pernhangkit tenaga listrik pada pesawat-pesawat besar.

Dengan uraian yang sederhana serta gambar-garrthar yang simpel termasuk block diagram akan dibicarakan sistem pembangkit pada pesawat-pesawat F-28.

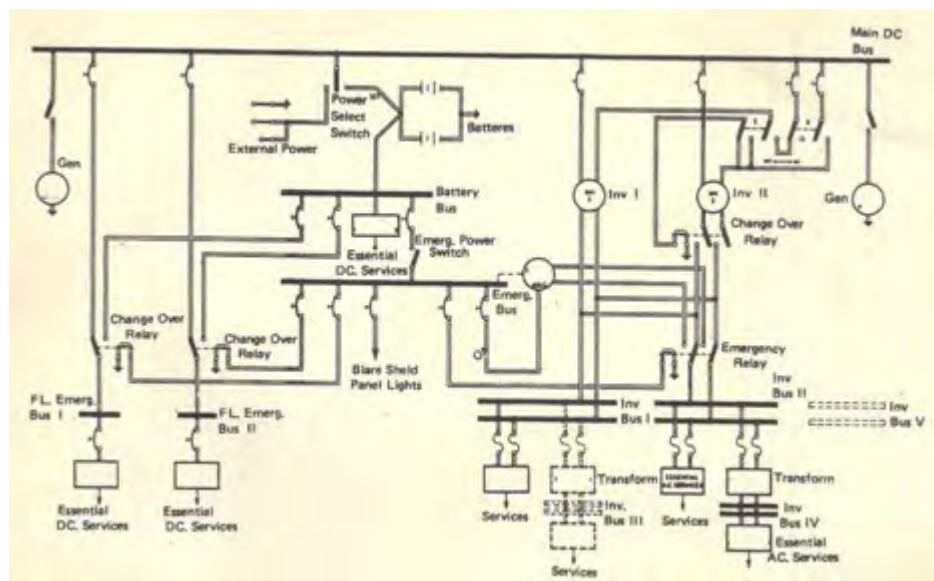
J. FOKKER - 28

Pada pesawat Fokker F — 28 sumber tenaga listriknya, yang diutamakan adalah A.0 system, di 1'1-Lana D.0 mudah diperoleh dari A.0 dengan tidak memakai rotary machines.

Charakteristie yang penting adalah sebagai herikut

- Tiga phase (*three lines*; tiga saluran) dengan ground sebagai satu saluran netral.
- 115 Volt, single phase diambil dari salah satu saluran dan ground sebagai saluran netral. -
- 200 Volt, dua phase diambil dari line to line.
- 400 Hertz constant frequency — berarti memakai CSD.
- Split bus.
- Normal supply oleh 2 buah A.C generator.
- Bila engine mati supply bisa diambil dari GPU atau APU

Sumber tenaga listrik ini diambil dari 3 buah A.0

generator, 2 buah dari engine dan satu buah dari A.P.U. Masing-masing generator menghasilkan output sebesar 20 KVA. Di antara generator dan engine dipasang *constant speed drive*(C.S .D) C.S.D. ini akan menstabilkan kecepatan putaran generator pada suatu kecepatan tertentu yang tetap, sehingga frequency dari A.C output akan tetap constant sebesar 400 cps. Kecepatan generator akan tetap sama meskipun engine mempunyai kecepatan idle ataupun maximum take off speed. Jenis dari generator pada F-28 adalah brushless A.C generator

Gambar 25. Distribusi Power Supply dari DC dan AC 115 V AC

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 25.

a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *Landscape*

b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d.Beri Judul "Distribusi Power Supply dari DC dan AC 115 VAC" dengan nomor 25

K. PEMBANGKITAN DAN PENDISTRIBUSIAN LISTRIK AC DAN DC

D.C Bus I dan D.Cbus 2 rnendapatkan supply dari:

1, Dari D.C *external power* melalui *essential DC bus*.

2. Dari *aircraft battery* melalui batt. switch. Bila Batt. switch di ON kan, RCCB akan on menyambung arus dari battery ke transfer bus dan magnetic indicator (seperti tanda rambu lalu lintas), akan "*inline*".

0. Dari TRU 1 switch di ON-kan naaka bus tie relay akan on dan, anus TRU 1 masuk ke bus 1, magnetic indicator akan "inline".

   Demikian pula arus dari transfer bus bisa masuk ke D.C bus 1

1. Dan TRU 2 switch di ON-kan, akan sama kejadiannya dan D.C bus 1 dan D.C bus 2 dapat disupply dari TRU 1 dan TRU 2.

   (kedua-duanya magnetic indicator akan inline). Dapat pula D.C bus 1 dan D.C bus 2 hanya disupply dari sebuah TRU saja.

A. C bus I dan A. C bus 2 dapat disupply :

dari :

1. Dan Generator 1, engine sebelah kin, melalui amper meter (disini ditulis A.0 load) dan melalui switch

gen. 1 dan switch GBC 1 dan BTC relay sebagai bus tie breaker.

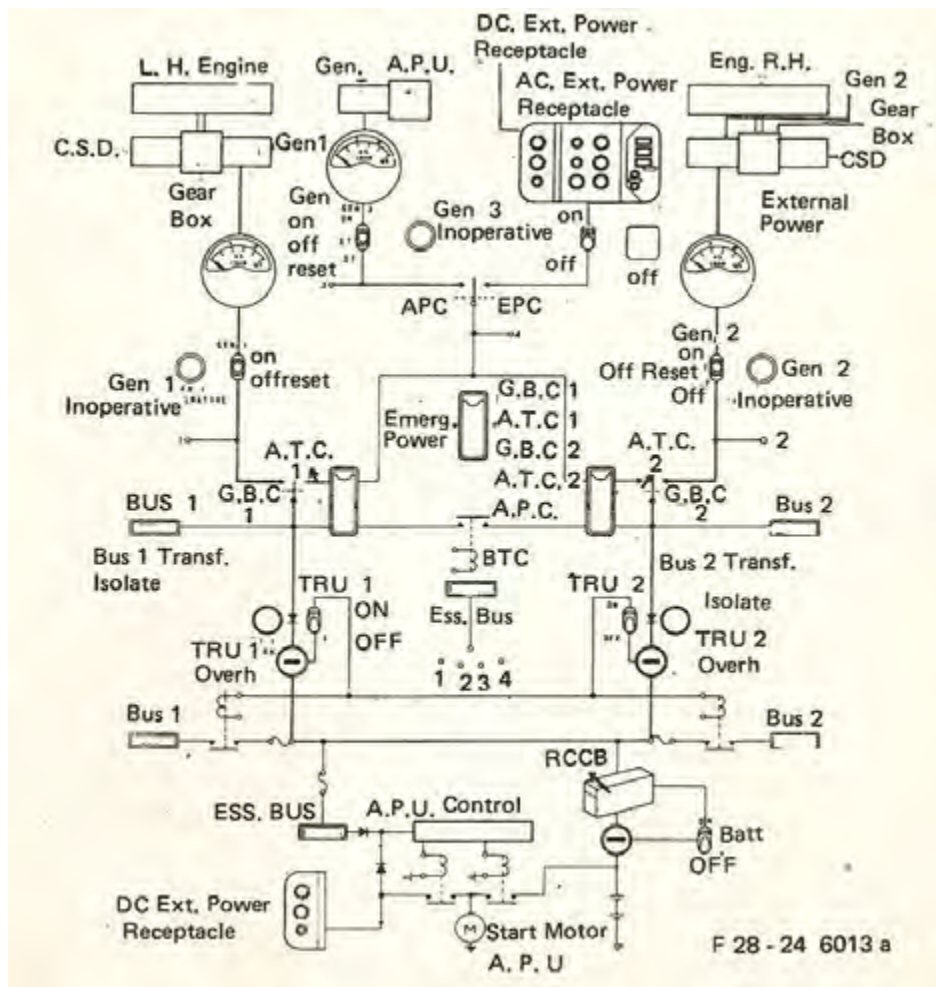
2. Dari Generator 2, engine sebelah kanan, melalui amper meter (AC load meter), melalui switch gen. 2 dan switch GBC 2 (sebagai isolation switch) dan BTC relay switch.
3. Dari APU generator, melalui AC load meter, dan melalui gen. switch 3, melalui APC switch (sebagai selector switch), melalui ATC 1 atau ATC 2 dan BTC.
4. Dari AC external Power Cart, melalui receptacle, external switch, terus melalui *switch* EPC, ATC 1 atau ATC 2 dan BTC.

Pada keadaan Normal, *engine* sebelah kiri dijalankan dulu dan switch gen. 1 ON, *isolation switch* ke posisi GBC 1 maka lampu caution (amber) pada unnunciater panel akan mati (hanya menyala bila inoperative). Voltmeter gen. 1 akan menunjukan 115 Volt dan frekuensi meter akan menunjukan 400 cps. (tidak digambar).

Bila *engine* kanan dihidupkan dan di stabilkan pada suatu RPM, switch gen. 2 di ON-kan tetapi isolation switch GBC 2 belum di ON-kan. Jadi gen. 2 belum holeh diparalelkan dengan output gen. 1. Perhatikan dulu voltage gen. 2 dan frekuensi gen. 2 apakah sudah tepat, yaitu volt meternya menunjukan 115 Volt dan frekuensinya rnenunjukkan 400 cps lalu kita lihat synchroscope, alat ini bisa menunjukkan bahwa bentrk gelombang AC dan gen. 1 sudah searah (*synchrone*) dengan output gen. 2.

Apabila synchroscope sudah tepat penunjukannya maka switch BTC dan GBC 2 boleh di ON kan. Dengan ini gen. 1 sudah

paralel dengan gen. 2. Selanjutnya beban boleh dipakai dan TRU 1 dan TRU 2 bisa di ON-kan.

Urut-urutan (sequence) dari pekerjaan ini dapat anda peroleh pada checklist pada pesawat yang bersangkutan.

Gambar 26. Power Generator dan Distribusi

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 26.

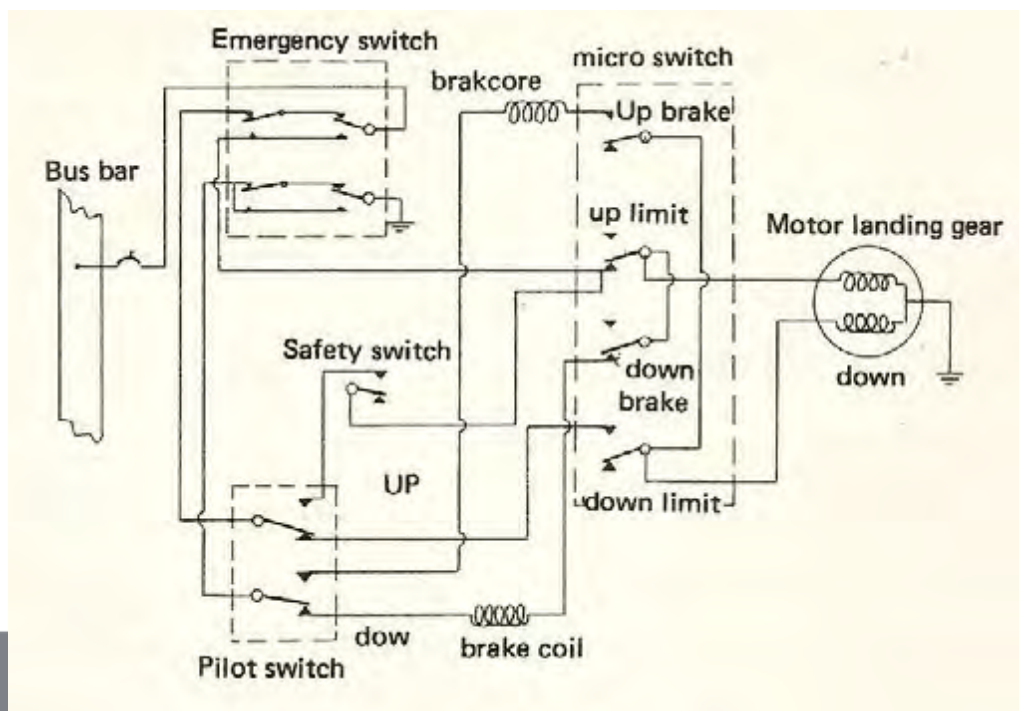
a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *portrait*

b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d.Judul "Power Generator dan Distribusi" dengan nomor 26

L. LANDING GEAR SYSTEM

Fungsi *landing gear*adalah sehagai roda pendapat dari pesawat terbang. Landing gear ada dua macam yaitu Fixed (tetap) dan retractable (dapat dilipat). Pada pesawat-pesawat kecil kita jumpai landing gear-nya tetap akibatnya akan menambah drag pada saat terhang. Bila dilipat, konstruksinya akan rumit sedang pesawatnya kecil. Pada pesawat-pesawat yang besar landing gear memakai type yang dapat dilipat sehingga dapat mengurangi drag. Landing gear system dapat dipakai tenaga hydraulic, pneumatic dan electric yang berupa motor, atau dipakai ganga sebagai cadangan. Dalam buku inikita akan mengambil contoh landing gear yang memakai tenaga listrik

Gambar 27. Sirkuit Landing Gear

KETERANGAN GAMBAR.

1) SWITCH CADANGAN (Emergency Switch) terletak di panel cockpit dan ditutup dengan warna merah. Switch ini dalam keadaan putus (off) pada normal operasi switch ini dalam keadaan "Off" jika dalam keadaan darurat (yang normal tidak bekerja), maka switch cadangan dihidupkan (On).

2) SWITCH PILOT (Pilot Switch). Switch ini digunakan penerbang untuk mengoperasikan *landing gear* naik atau turun sesuai dengan keadaan yang dikehendaki pilot. Pada switch di tulis "Up" dan "down". Switch ini bekerja dalam keadaan normal.

3) SWITCH PENGAMAN (Safety Switch), terletak pada landing gear di bagian SHOCK STRUT. Pada saat pesawat di darat switch ini dalam keadaan "off" sehingga walaupun switch pada panel di gerakkan atau dihidupkan landing gear tidak dapat bekerja. Setelah pesawat meninggalkan landasan (take off) maka switch menutup dan landing gear dapat ditarik ke atas.

0) MICRO SWITCH, terletak pada rumah landing gear. Jumlah micro switch ini ada 2 pasang yaitu satu pasang untuk posisi atas dan satu pasang lagi untuk posisi bawah. Tiap pasang terdiri dari dua buah switch yaitu switch Untuk memutuskan

hubungan (rangkaian listrik) bila posisi landing gear sudah tepat dan switcth satunya untuk rem. Jadi bila landing gear sudah pada posisinya maka rangkaian listrik terputus dan motor penggerak dihentikan oleh electromagnet brake

1) MOTOR LANDING GEAR, terletak di bawah tempat duduk pilot depan. Motor ini putarannya dapat dibolak-balik (reversable motor) dan dilengkapi dengan reduction gear ban serta bel crank untuk merubah putaran jadi gerak maju mundur dan dihubungkan landing gear dengan pipa batangan.

CARA KERJA

Pada sirkuit di atas menggambarkan posisi landing gear di bawah atau posisi pesawat terbang di darat (on the ground). Switch pilot pada posisi "down"dan switch pengaman "off" hingga walaupun switch pilot kits "up" kan landing gear tidak bekerja.

Pada saat pesawat tinggal landas (take off), switch pengaman "on" dan bila switch pilot di atas kan maka arus listrik dari busbar menuju motor melalui switch pengaman dan micro switch pada up limit. Setelab landing gear sampai dirumahnya dan posisinya sudah betul maka micro switch akan disentuh oleh landing gear tersebnt sehingga memutuskan anus dari busbar dan pada rem atas "on" sehingga arus dari motor karena adanya back EMI' akan mengalir ke rem electromagnet sehingga akan menghentikan motor. Pada saat ini micro switch batasan bawah (down limit) "on" dan landing gear siap untuk digerakkan ke bawah.

Bila pesawat akan mendarat maka switch pilot digerakkan ke posisi "down" maka anus listrik dari busbar mengalir ke

motor melalui micro switch posisi "down limit" ON dan motor berputar menggerakkan landing gear keluar dan rumahnya. Jika landing gear sudah ke bawah sampai batas yang telah di·tentukan maka landing gear akan menyentuh micro switch memutuskan hubungan listrik yang ke motor dan menghubungkan motor dengan rem bawah, sehingga motor akan berhenti tepat pada posisi yang dikehendaki

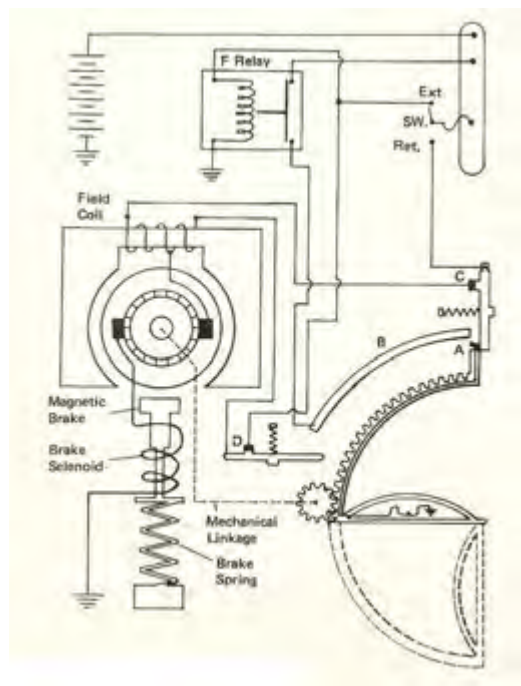
LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 27.

a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *portrait*
b.Buatlah Data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar
c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap
d.Beri Judul "Sirkuit Landing Gear" dengan nomor gambar No. 27

M. LANDING LIGHT SYSTEM

Landing light (lampu pendarat) dipasang pada pesawat terbang untuk penerangan landasan pada saat pesawat mau mendarat pada cuaca gelap atau pada maim hari. Lampu tersebut hares mempunyai daya yang kuat sehingga mempunyai sinar terang dan diarahkan dengan sudut tertentu sehingga cukup terang daerah tempat landing tersebut dengan jalan dipasang sudut pancar (*reflector*) yang dibentuk

parabola landing light biasanya diletakkan di tengah dari *leading edge* dari masing-masing wing(sayap) pesawat. Landing light ada yang dipasang tetap, sehingga andaikata terjadi embun atau lapisan es pada kacanya maka akan mengurangi sinar dari lampu pendarat tersebut oleh karena itu banyak dipakai landing light yang dapat dilipat untuk disimpan jika tidak digunakan sehingga kacanya terhindar dari pengembunan, kotoran dan sebagainya yang dapat mengurangi penyinaran. Jika ingin dipakai maka landing light dapat dikeluarkan membentuk sudut pancar yang telah ditentukan Gambar 25 menggambarkan salah satu sirkuit dari landing light yang dapat dilipat dan disimpan (*retractable*).

Gambar 28. Sirkuit Landing Light

KETERANGAN GAMBAR

1) Motor yang dapat diputar bolak-halik dengan dilengkapi split field. Kedua ujungnya dihubungkan dengan terminal C dan D yang berfungsi sebagai micro switch.

0) Brake memakai magnetic atau electromagnet brake terdiri dari spring brake untuk menekan brake sehingga brake berfungsi. Brake selenoid atau coil yang berfungsi sebagai electromagnet untuk mengangkat brake sehingga tidak berfungsi selama motor berputar.

2) Landing light mechanism yang akan digerakkan sehingga dapat naik dan turun.

3) Terminal B berbentuk setengah lingkaran yang akan menghubungkan sumber arus listrik ke landing light.

0) Mechanical linkage menghubungkan antara motor dengan landing light.

1) Relay untuk menghubungkan sumber ke lampu dan switch untuk memilih gerakan ke atas atau ke bawah.

CARA *KERJA.*

Jika switch kita ataskan atau pada posisi extend, arus dari battery mengalir melalui switch ke terminal D dan ke motor. Arus listrik dari motor terus ke brake solenoid sehingga brake mengangkat dan motor akan berputar menggerakkan landing light ke bawah atau extend melalui linkage. Setelah landing light bergerak ke bawah kira-kira 10°, maka contact A akan berhubungan dengan contact B. Pada saat itu relay sudah bekerja menghubungkan sumber arus dan battery ke contact B. Sehingga arus dari sumber akan mengalir ke lampu melalui contact B dan A, landing light menyala sambil bergerak ke bawah menuju posisi yang telah ditentukan. Bila landing light sudah bergerak penuh, maka contact A akan menyentuh contact D sehingga memutuskan arus yang ke motor, bagitu juga arus yang ke electromagnet brake putus dan brake akan menekan motor dengan kekuatan spring dan motor berhenti, landing light

berhenti pada posisi ke bawah dan menerangi landasan untuk proses pendaratan.

Untuk menaikkan landing light (*retract*), switch kita ke bawahkan atau pada posisi retract. Arus dari battery mengalir ke motor dan brake melalui contact C yang sudah menutup waktu contact A ke bawah. Maka magnetic brake akan bekerja dan melepaskan diri dari motor sehingga motor berputar dan landing light bergerak ke atas. Pada saat switch di posisi retract maka memutuskan hubungan ke relay hingga landing light berhenti menyala. Bila gerakan landing light ke atas sudah penuh maka contact A akan menyentuh tangkai contact C sehingga hubungan ke motor putus clan motor akan berhenti dengan di rem oleh electromagnet brake tersebut.

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 28.

a. Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *portrait*
b. Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar
c. Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap
d. Beri Judul "Sirkuit Landing Light" dengan nomor 28

N. THERMOCOUPLE

Thermocouple system memberikan tanda (warning) terjadinya api berbeda dengan prinsip yang dipakai pada thermal switch system. Thermocouple tergantung dari pada laju kenaikan panas di daerah itu dan tidak akan memberikan tanda atau peringatan jika daerah tersebut kenaikan panasnya secara perlahan-lahan. Sebuah sistem thermocouple terdiri dari sebuah kotak relay, lampu tanda peringatan (warning light) dan thermocouple. Sistern sirkuit ini terbagi menjadi 3 sirkuit yaitu ; Circuit detector, Circuit tanda hahaya (Alarm) dan circuit untuk pengetesan. Circuit-circuit tersebut di atas terlukis pada Gambar 26 di bawah

Kotak relay terdiri dari sensitive relay slave relay, Sensitive relay bekerja atas dasar mendapat arus dari thermocouple dan disebut juga sebagai relay utama, sedangkan slave relay (relay pembantu) hekerja setelah relay utama bekerja.

Sirkuit detector terdiri dan beberapa thermocouple yang dihubungkan secara seri juga dengan relay utarna (sensitive relay). Thermocouple terbuat dari dua metal yang tidak

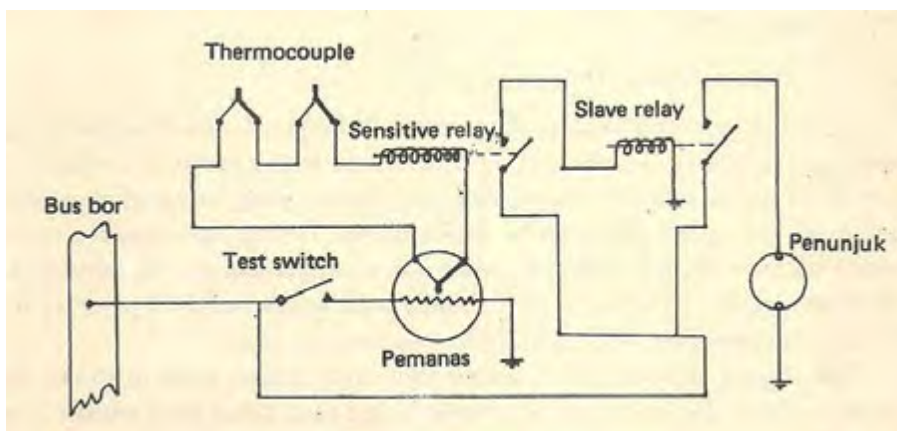
sama koefisien muainya seperti chromel dan metal seperti konstanta. Kedua ujung dari dua metal tersebut digabungkan jadi satu dan diletakkan di daerah panas atau yang akan terjadi api. Jika mendapat panas secara cepat maka laju panas dari kedua metal tersebut tidak sama, chrome akan cepat dari pada metal konstanta.

Jika di daerah thermocouple panasnya naik secara cepat maka chromel akan naik secara cepat panasnya dibanding dengan konstanta akibatnya terjadiKotak relay terdiri dari sensitive relay slave relay, Sensitive relay bekerja·atas dasar mendapat arus dari thermocouple dan disebut juga sebagai relay utama, sedangkan slave relay (relay pembantu) hekerja setelah relay utama bekerja.

Sirkuit detector terdiri dan beberapa thermocouple yang dihubungkan secara seri juga dengan relay utarna (sensitive relay). *Thermocouple* terbuat dari dua metal yang tidak sama koefisien muainya seperti chromel dan metal seperti konstanta. Kedua ujung dari dua metal tersebut digabungkan jadi satu dan diletakkan di daerah panas atau yang akan terjadi api. Jika mendapat panas secara cepat maka laju panas dari kedua metal tersebut tidak sarna, chrome! akan cepat dari pada metal konstanta.

Jika di daerah thermocouple panasnya naik secara cepat maka chromel akan naik secara cepat panasnya dibanding dengan konstanta akibatnya terjadi perbedaan tegangan sehingga terjadi arus listrik dalam sirkuit detector. Relay utama mendapat aliran listrik dan akan menarik switch yang ada di dekatnya, hal ini menyebabkan relay pembantu (slave relay) bekerja karena mendapat aliran listrik dari

sumber (busbar) dan akan menarik switch untuk lampu tanda bahaya, hingga lampu menyala karena dapat arus listrik dari surnber listrik (busbar) yang dihubungkan parallel dengan relay pembantu (slave relay).

Untuk mengetes sistem tersebut di atas maka dipasang sirkuit tersendiri yang terdiri dari switch, thermocouple yang dihubungkan seri dengan thermocouple detector ·dan slat pemanas (gambar 9 —2)Tika switch pengetesan di "on"kan maka anus listrik dari busbar mengalir ke pemanas dan timbul panas yang akan memanaskan thermocouple tersebut yang menimbulkan anus listrik dan mengakihatkan relay utama dan relay pembantu bekerja, sehingga lampu tanda bahayapun akan menyala. Jumlah thermocouple yang dipakai tergantung dari daerah yang di sensor.

Gambar 29. Circuit Thermocouple Fire Detector

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 29.

a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *portrait*

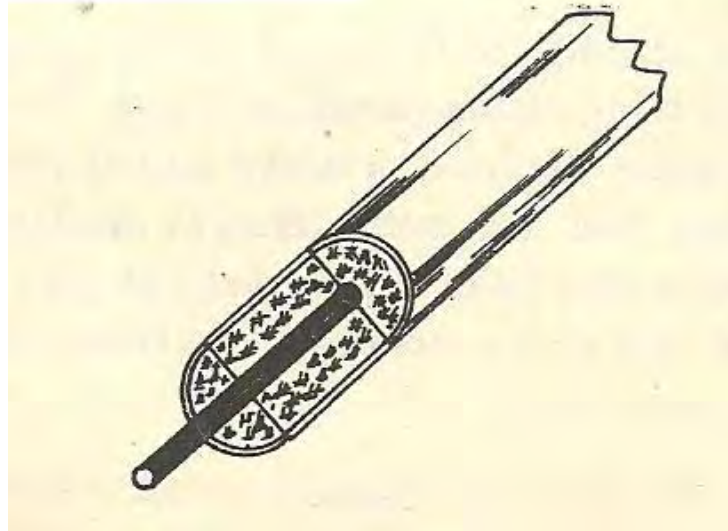
b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

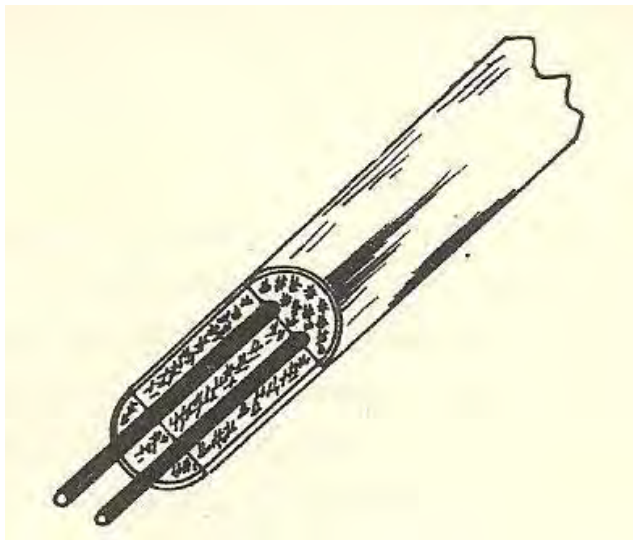
c. Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d. Beri Judul "Circuit Thermocouple Fire Detector" nomor 29

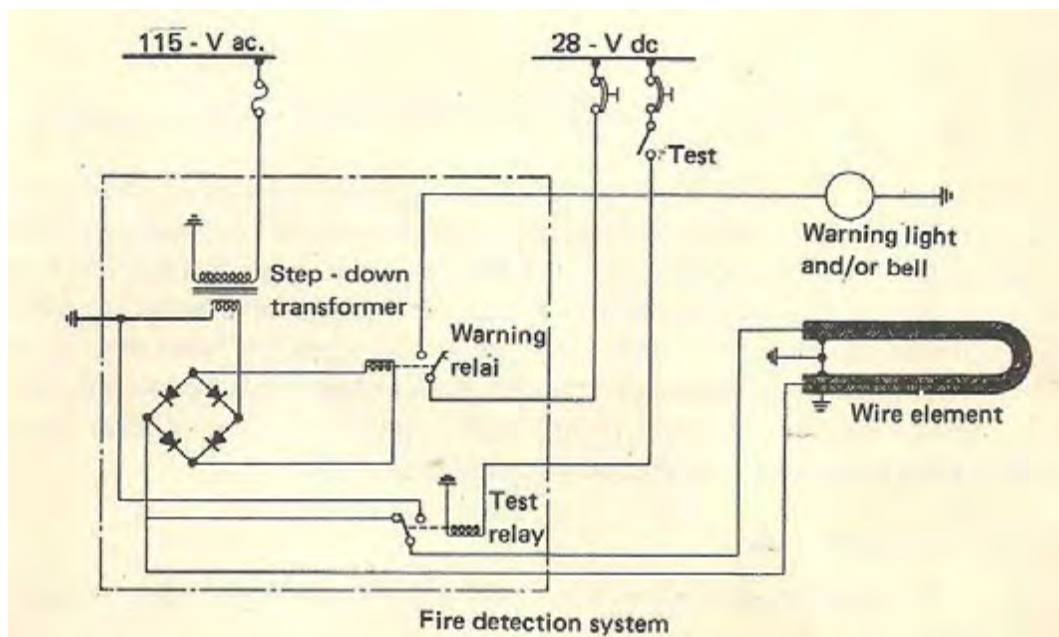
O. CONTINUOUS – LOOP DETECTOR SYSTEM

Jenis continuous-loop ini lebih baik kerjanya dibandingkan dengan jenis-jenis sebelumnya, sebab yang dipakai sebagai sensor (detector) adalah yang dapat dililitkan di tempat-tempat sepanjang daerah yang kemungkinan terjadi panas atau api seperti dililitkan di badan mesin. Prinsip dari continuous-loop detector ini sama dengan Thermal Switch yaitu mengontrol sirkuit, sehingga menyebabkan sirkuit tertutup (closed circuit) pada panas melebihi yang telah ditentukan, dan akan membuka sirkuit jika panasnya normal.

Bahan yang digunakan untuk sensor (detector) adalah suatu material yang bersifat insulator dart mempunyai tahanan tinggi pada panas yang rendah, tetapi jika mendapat panas yang melebihi ketentuan tahanannya akan turun dan bersifat konduktor atau material tersebut disebut Negative Temperature Coefficien (N.T.C). Continuous-loop yang banyak dipakai ada dua macam yaitu : *Fenwal system* dan *Kidde system.* Fenwal system terdiri dari satu .kawat konduktor di balut dengan material sebagai N.T.C. nya dan di masukkan ke dalam pipa Inconel bersifat konduktor (gambar 29).

Gambar 30. Fenwal Sensing Elemen

Kiddle system terdiri dari dua kawat konduktor secara terpisah dibalut dengan Ceramic sepecial sebagai N.T.C., dan dimasukkan ke dalam pipa inconel. Satu kawat konduktor tersebut dipatri jadi satu dengan pipa inconel sebagai konduktor negative (ground conductor) seperti pada Gambar 28 di bawah ini

Gambar 31. Kiddle Sensing Elemen

Adapun sirkuit dari sistem continuous-loop detector tersebut di tunjukkan seperti Gamhar 29. Sirkuit tersebut salah satu jenis dari sistem ini, sedang jenis sistem lainnya masih banyak. Sirkuit ini

memakai dua sumber arus yaitu arus DC 28 Volt dan arus AC 115 Volt.

Gambar 32. Continuous Loop Detector

Arus bolak-balik (AC) dihubungkan dengan transformer step-down sebagai kumparan primer. Sedang anus se arab (DC) digunakan untuk lampu tanda bahaya dan untuk relay yang digunakan untuk mencoba (test) dari sistem tersebut. Pada step-down transformer kumparan sekunder dihubungkan dengan rectifier sehingga berubah jenis arusnya dari arus AC menjadi arus DC dan digunakan untuk relay. Elemen yang dipakai sebagai sensor panas memakai jenis Fenwal sensing dankawat konduktor-nya dihubungkan dengan salah satu ujung rangkaian rectifier. Dalam keadaan normal (panasnya normal), kumparan sekunder dan rectifier tidak bekerja karena rangkaiannya/sirkuit-nya terbuka (open circuit).

Apabila elemen sensor mendapat panas di atas panas yang ditentukan maka tahanan dari elemen tersebut turun dan terjadi hubungan pendek (antara kawat konduktor dengan pipa inconel yang dihubungkan ke negative (ground), dan terjadi sirkuit tertutup (closed circuit) antara transformer dan rectifier hingga relay bekerja menarik switch, menghubungkan sumber arus DC dengan lampu tanda bahaya atau bell dan lampu menyala atau bell berbunyi.

Untuk mengetes sistem tersebut, dilengkapi dengan switch dan relay tersendiri (gambar 32). Jika switch "on" maka relay untuk tes akan menarik switch dan menghubungkan kawat konduktor dengan negative (ground) sehingga terjadi hubungan tertutup (closed circuit) antara transformer, rectifier dan relay yang akan menarik switch yang menghubungkan sumber DC dengan lampu tanda bahaya atau bell akan berbunyi.

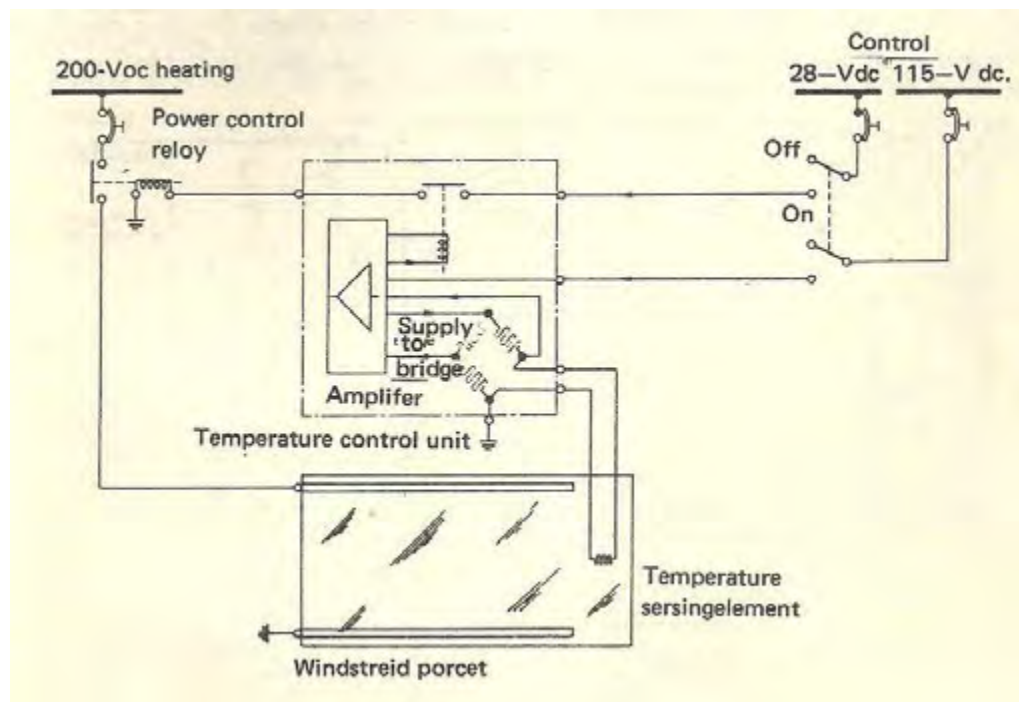
LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 30.

a. Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi portrait
b. Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar
c. Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap
d. Beri Judul “Continuous Loop Detector” dengan nomor 30

P. SISTEM PENGONTROL PEMANAS WINDSHIELD

Pada tempat-tempat yang sering terjadi es dipasang peralatan pemanas dan unit pengontrol. Seperti pada windshield, karena terjadinya es pada tempat tersebut akan menghalangi penglihatan awak pesawat.
Peralatan sistemini terdiri dari : (gambar 30)

1. Auto transformer dan relay pengontrol panas.
2. Switch pengontrol panas.
3. Unit pengontrol suhu.

Gambar 33 *Sistem penunjuk* adanya es

Di dalam unit pengontrol suhu terdapat rangkaian tahanan satu di antaranya adalah tahanan dalam dart sensing elemen yang diperhitungkan bahwa rangkaian akan balans. Setelah kontrol switch pada panel pada posisi ON,

tenaga listrik 115 Volt AC, 400 Hz. masuk ke Amplifier di dalam unit pengontrol suhu. Kemudian keluar ke rangkaian tahanan.

Apabila pada windshield timbul es maka suhunya turun. Juga harga tahanan dalam dart sensing elemen akan turun yang menyebabkan rangkaian tahanan tidak balans sehingga arus yang melalui amplifier bertambah, sehingga relay pengontrol panas bekerja. Tenaga listrik 28 Volt DC mengalir ke power relay. Sehingga bekerja dan tenaga listrik 200 Volt AC 400 Hz. mengalir ke elemen pemanas pada windshiled. Apabila suhu naik kembali karena es sudah hilang, suhu pada sensing elemen juga naik sehingga rangkaian tahanan kembali tidak balans, dan arus listrik yang mengalir ke Amplifier juga berkurang yang menyebabkan relay. pengontrol papas tidak bekerja atau pada posisi open. Arus listrik 28 Volt DC berhenti, maka power relay kembali pada posisi open, proses pemanasan berhenti.

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 31.

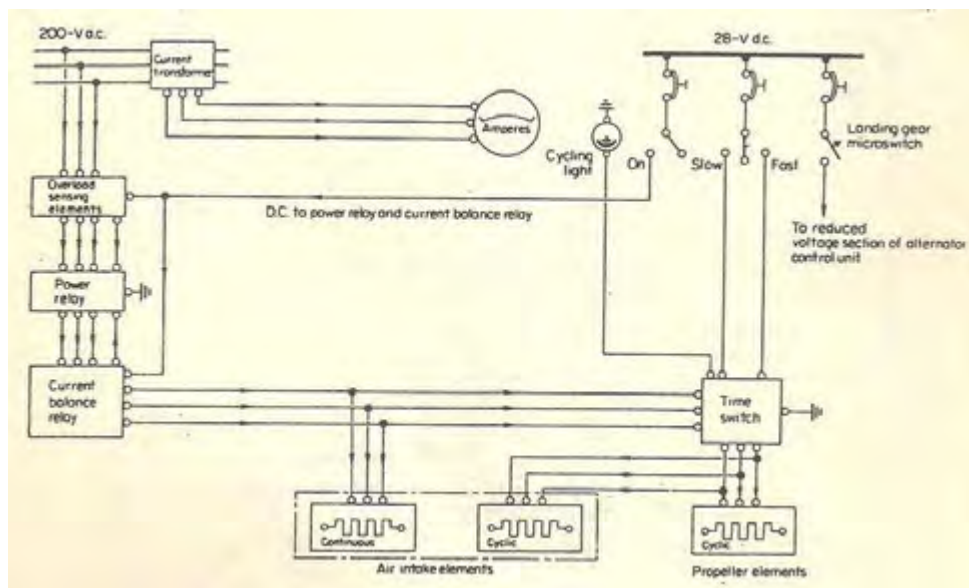
*a.*Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi *portrait*

b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d.Beri Judul "*Sistem penunjuk* adanya es" dengan nomor 31

Q. SISTEM DE – ICING DAN ANTI ICING

Pada gambar 34 di bawah adalah sistem De-Icing dan Anti Icing dengan pemanas listrik pada Intake duct mesin dan daun baling-baling

Gambar 34. Sistem De-Icing dan Anti – Icing

Apabila sistem diposisi ON, arus listrik 28 Volt DC. mengalir melalui kontak penghubung di claim Overload sensing elemen ke Power relay sehingga bekerja. Kemudian arus listrik 200 Volt AC. 400 Hz mengalir ke elemen pemanas pada intake duct secara terns menerus (Anti-Icing).

Arus listrik 200 Volt AC ini terns mengalir ke elemen pemanas pada intake duct dan baling-baling melalui time switch yang merupakan motor listrik dengan putaran tetap yang dilengkapi poros cam untuk menekan micro switch. Time switch ini dapat dioperasikan dengan cepat atau lambat dart switch pengontrol.

Pengaturan cepat adalah pada suhu antara ± 10° celsius dan —6° celsius sedang pengaturan lambat adalah pada suhu —6° celsius ke bawah.

Operasi dart time switch ini dapat dilihat dart lampu penunjuk yang merupakan lampu flasher berwarna biro atau hijau pada kontrol panel. Sistem ter sebut di atas dilengkapi juga dengan Ampere meter yang dihubungkan ke 200 Volt AC 400 Hz melalui Transformer.

Pada keadaan beban ants listrik tinggi pada arus AC dan until(mencegah hal ini dilengkapi Current balance relay akan memutuskan arus listrik DC pada power relay sehingga supply 200 Volt AC ke elemen pemanas terhenti.

Sistem *De-Icing* dan *Anti Icing* tersebut tidak diperbolehkan beroperasi di landasan. Untuk pencegahannya maka dilengkapi dengan micro switch yang dipasang pada landing gear di mana switch ini berada pada posisi ON apabila pesawat di landasan karena tekanan dari strut, sehingga arus listrik 28 Volt DC. mengalir ke unit pengontrol tegangan pada alternator. Maka panas tidak akan berlebihan.

LEMBARAN TUGAS

Lembar Tugas 32.

a.Siapkan kertas gambar ukuran A3 dengan posisi portrait

b.Buatlah data stuklis sesuai dengan normalisasi gambar

c.Lengkapi data yang harus diisi pada kolom-kolom stuklis sehingga lengkap

d.Judul "Sistem De-Icing dan Anti – Icing" dengan nomor 32

DAFTAR PUSTAKA

1.Menggambar Teknik Listrik 1
R. Slamet Mulyono, Bsc dan Mumuh Asbullah
Proyek Pengadaan Buku Direktorat Pendidikan Kejuruan
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
Tahun 1997

2.Menggambar Teknik Listrik 2
R. Slamet Mulyono, Bsc dan Drs. Djihar Pasaribu
Proyek Pengadaan Buku Direktorat Pendidikan Kejuruan
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
Tahun 1997

3.Menggambar Teknik Mesin 1
Drs. Nazwir dan A. Rukmana
Proyek Pengadaan Buku Direktorat Pendidikan Kejuruan
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
Tahun 1997

4.Pekerjaan Mekanik Elektro
Achmad Kusnandar, S.Pd
Armico Bandung
Tahun 2001